

УДК 621.9.02

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОТРЕЗНЫХ СТАНКОВ ДЛЯ РЕЗКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК

Шеров К.Т., Сихимбаев М.Р., Кузембаев С.Б., Маздубай А.В., Мусаев М.М.,
Шеров А.К., Доненбаев Б.С.

*Карагандинский государственный технический университет, Караганда,
e-mail: shkt1965@mail.ru, smurat@yandex.ru, ksb_mlp@mail.ru, asylkhan_m@mail.ru,
kstu_mmm@mail.ru, knyazluni@mail.ru, bahytshan09@mail.ru*

В статье рассматривается и приводится сравнительный анализ конструктивных особенностей отрезных станков для резки металлических заготовок, их характерные различия, преимущества и недостатки. На основе сравнительных характеристик предлагается наиболее производительный метод резки заготовок – термофрикционная обработка металлических заготовок с импульсным охлаждением.

Ключевые слова: резка заготовок, отрезной станок, термофрикционная обработка, импульсное охлаждение, тепловое поле, деформационное поле, технические характеристики станка

DESIGN FEATURES CUTTING MACHINES FOR CUTTING METAL WORKPIECES

Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Kuzembayev S.B., Mazdubay A.V., Musaev M.M.,
Sherov A.K., Donenbayev B.S.

*Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: shkt1965@mail.ru, smurat@yandex.ru,
ksb_mlp@mail.ru, asylkhan_m@mail.ru, kstu_mmm@mail.ru, knyazluni@mail.ru, bahytshan09@mail.ru*

This article discusses and presents a comparison of design features cutting machines for cutting metal workpieces, their characteristic differences, advantages and disadvantages. On the basis of comparative performance is the most productive method of cutting blanks – thermal-friction treatment of metallic workpieces with cooling pulse.

Keywords: billet shears, cutting machine, thermo-friction treatment, pulse cooling, temperature field, strain field, the technical characteristics of the machine

Операция резки является одной из наиболее широко применяемых в машиностроении и многих других отраслях промышленности. В зависимости от материала, формы и размеров заготовки используются различные методы резки и соответствующее оборудование. В данной статье рассматриваются только механические способы разделения заготовки на части. Обычно для резки полых и сплошных заготовок применяются дисковые и ленточные пилы, различные фрезы и резцы. При этом станки могут быть и передвижными.

Так, например, для резки проката в работе [1] предлагается передвижная пила, закрепленная с помощью качающейся скобы на станине. Как этот, так и другие подобные пильные станки обладают общим недостатком, связанным с наличием трения инструмента о заготовку часто приводит к появлению прижогов. Диаметр пилы значительно превышает диаметр заготовки для создания необходимых усилий резания. Зубья быстро изнашиваются, вследствие как трения заготовки и инструмента, так и больших усилий, из-за чего пила выходит из строя. Качество реза (точность и чистота поверхности) не высокое.

На рис. 1 показан отрезной станок с передвижной пилой.

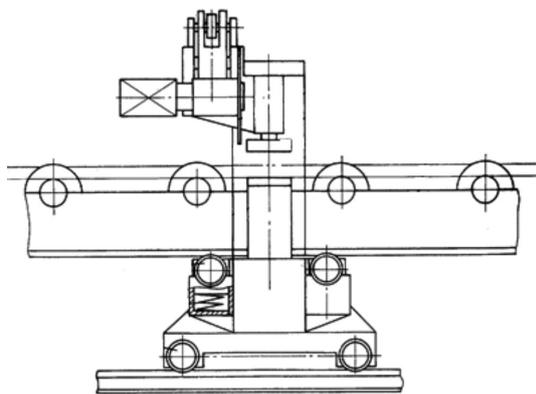


Рис. 1. Отрезной станок с передвижной пилой

Частично этих недостатков лишены станки, снабженные абразивным кругом в качестве режущего инструмента. Например, отрезной станок [2] содержит станину, стол, приводной режущий инструмент, укрепленный на качающемся рычаге, и снабжен подпружиненным фиксатором, установленным на столе в одной плоскости с режущим инструментом, и толкателем, размещенным на качающемся рычаге и взаимодействующим с фиксатором.

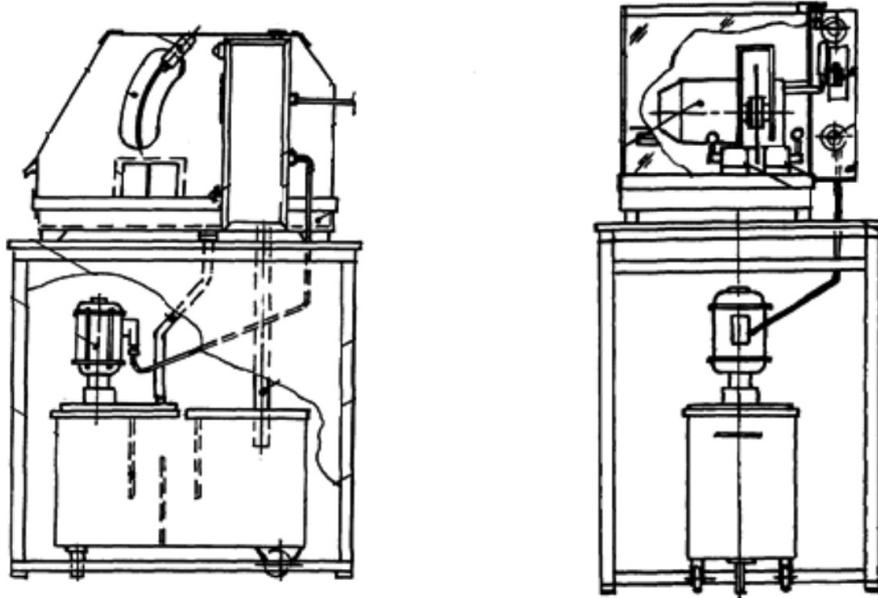


Рис. 2. Отрезной станок

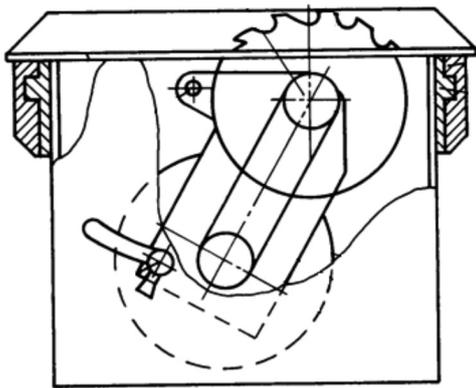


Рис. 3. Отрезной станок

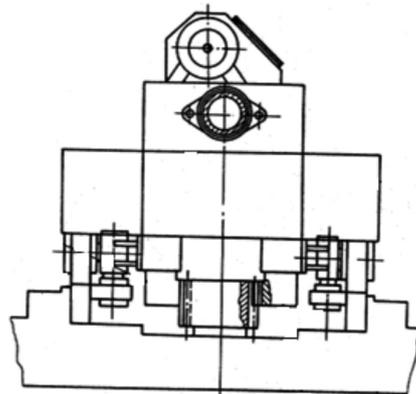


Рис. 4. Отрезной станок для резки непрерывно движущихся труб на мерные заготовки

На рис. 2 показан отрезной станок.

Станок позволяет резать без прижогов заготовки большого размера с двух сторон. Однако при этом необходима перестановка, что является недостатком.

На рис. 3 показан отрезной станок [3].

Отрезной станок содержит станину, стол, установленный с возможностью поворота, расположенный под ним шпиндель с приводом и дисковой пилой и направляющую линейку, снабженный размещенной на станине и установленной с возможностью поворота рамой, а шпиндель с приводом расположены на указанной раме.

Недостатком данного станка является узость технологических возможностей и низкая производительность.

На рис. 4 показан отрезной станок для резки непрерывно движущихся труб на мерные заготовки [4].

Станок для резки непрерывно движущихся труб на мерные заготовки, содержит станину с направляющими, отрезную каретку, механизм перемещения каретки, выполненный в виде редуктора и зубчаточной передачи и с целью повышения надежности механизм перемещения каретки снабжен планкой.

Недостатком станка для резки непрерывно движущихся труб является ненадежность работы привода каретки и технологическая узость.

На рис. 5 показан отрезной станок с непрерывной подачей заготовок [5].

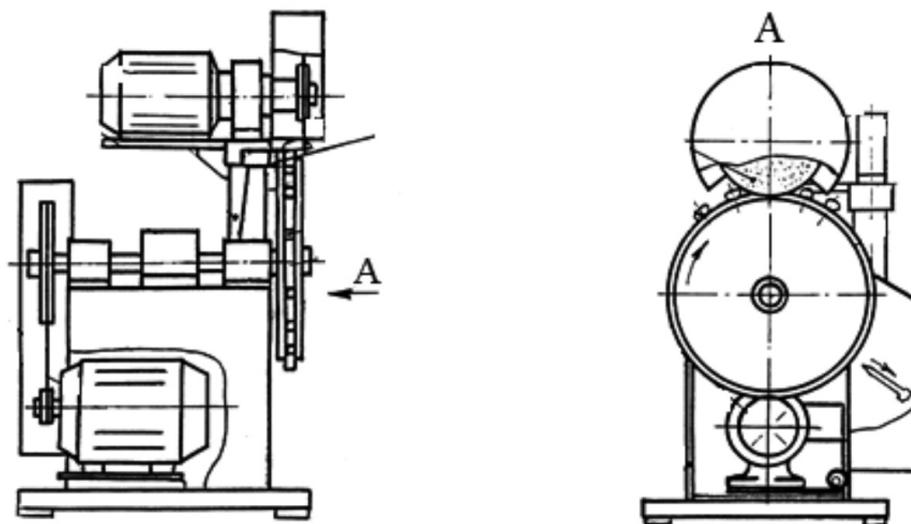


Рис. 5. Отрезной станок с непрерывной подачей заготовок

В отрезном станке для непрерывной подачи заготовок, а для подачи заготовок применяется механизм в виде барабана, закрепленного на валу редуктора.

Абразивный диск расположен над барабаном. Барабан выполнен с радиально расположенными продольными гнездами для свободного размещения в них заготовок, которые в зоне резания автоматически зажимаются прижимными шинами.

Качество поверхности реза абразивными кругами также не высокое. Применение абразивных кругов ограничивается как этим фактором, так и вследствие выделения опасной для здоровья пыли (приводит к силикозу) и большого расхода шлифовальных кругов из-за трения.

Резка заготовок резцами применяется в основном для заготовок небольшого диаметра. Вместе с тем при резке труб резцы являются самым распространенным инструментом, т.к. они более эффективны по сравнению с другими способами. Также резцы обычно обеспечивают приемлемое качество реза и хорошую производительность. Еще одно преимущество использования резцов для резки труб – это возможность совмещения резки с подготовкой кромок под сварку, если применить фасонные резцы. Но и здесь наблюдается большой расход резцов вследствие трения инструмента о заготовку. Также имеет место высокая трудоемкость.

Снизить трудоемкость и повысить производительность при одновременном уменьшении расхода режущего инструмента позволяет метод термофрикционной обработки (ТФО). Конструктивными осо-

бенностями станков для ТФО обеспечение большого трения между заготовкой и инструментом. Таким образом, если во всех предыдущих методах трение было нежелательным фактором, здесь оно становится положительным явлением. Разогрев заготовки до высокой температуры необходим для уменьшения сопротивления резанию, что ведет к уменьшению необходимых усилий резания и увеличению скорости резания. Но сам инструмент практически не нагревается, т.к. любая точка режущей кромки инструмента находится в контакте с заготовкой лишь в течение очень малого отрезка времени и не успевает прогреться до высокой температуры.

По этой причине, если материал заготовки сильно разупрочняется от воздействия высокой температуры, то режущий инструмент сохраняет свои прочностные свойства. Таким образом, инструмент можно изготавливать не из специальных инструментальных сталей и сплавов, а из обычных конструкционных, что значительно снижает стоимость инструмента и себестоимость обработки. Но тогда возникает та же проблема – потеря прочности инструмента из конструкционной стали от воздействия температуры.

Решением данной проблемы стала разработка нового способа ТФО металлических заготовок с импульсным охлаждением [6, 7, 8]. Суть его заключается в применении охлаждающей жидкости с импульсной пульсацией в зоне резания. При этом происходит локализация теплового и деформационного полей в заготовке, что позволяет перевести внешнее трение между инстру-

ментом и отрезаемым материалом во внутреннее. Скорость вращения и геометрия режущей кромки инструмента соответствуют определенной частоте пульсаций, которая вначале подбиралась эмпирически. Однако на данный момент составлена математическая модель процесса. Она дискретизирована посредством метода конечных элементов и реализована в соответствующую программу с помощью пакета ANSYS. Модель позволяет определить радиальные и тангенциальные критические силы резания (в безразмерных критериальных значениях) и далее по графикам определить необходимый режим резания.

Для широкой реализации вышеуказанного способа отрезки с импульсным охлаждением авторами выполняется тема: «Разработка конструкций специального станка позволяющего подачу импульсного охлаждения и замену режущего инструмента из твердого сплава на инструмент из конструкционной стали при термофрикционной резке металлических заготовок» по бюджетной программе: 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмме 101 «Грантовое финансирование научных исследований».

В настоящее время исследованы существующие конструкции станков для осуществления отрезки металлических заготовок в машиностроительных производствах Республики Казахстан и СНГ. Определен оптимальный вариант конструкции проектируемого станка и разработана следующая техническая характеристика:

- число оборотов диска трения изменяется ступенчато за счет передаточного отношения шкивов электродвигателя и шпинделя $n = 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000$ об/мин;
- подача гидравлическая с автоматическим регулированием;
- диаметры дисков $D_{\min} = 260$ мм; $D_{\max} = 550$ мм;
- мощность электродвигателя главного привода $N = 11$ кВт, $n = 2800$ об/мин, мощность электродвигателя привода масляного насоса $3,5$ кВт, $n = 780$ об/мин;
- помпа подачи СОЖ расход жидкости в диапазоне $10 \div 45$ л/мин.

Список литературы

1. Шепетов Ю.И., Мисюрин И.И., Дунаев В.И. и др. Передвижная пила. – Патент SU 515602, Кл. В23D 45/20.
2. Отрезной станок. – А.С.№774835, кл. В 23 D 45/04 от 30.10.1980 г., СССР.
3. Брагин Г.А. Отрезной станок. Патент RU 2022728 С1. Опубликовано 15.11.1994.
4. Шнайдер С.М., Булаев Ю.А. и др. Станок для резки непрерывно движущихся труб. А.С.№1002108. Опубликовано 07.03.83. Бюль. 9.
5. Демьянов Б.К. Ладугин В.И. Отрезной станок. – RU 2238838, кл. В24В27/06, В23D45/00.
6. Шеров К.Т., Кушназаров И.К. и др. Способ резки металлических заготовок // Патент №2738 UZ. Специальный вестник, 1995. – № 3. – С. 33–34.
7. Шеров К.Т., Аликулов Д.У., Имашева К.И. и др. Способ термофрикционной обработки плоскости и конструкция диска трения // Инновационный патент № 22998 РК на изобретение 15.10.2010, бюл. № 10. – С. 50.
8. Шеров К.Т., Байжабагинова Г.А., Шеров А.К., Имашева К.И. и др. Способ термофрикционной режущей-упрочняющей обработки цилиндрических поверхностей и конструкция диска трения. Инновационный патент № 25649 РК на изобретение. 16.04.2012г., бюл. № 4.